

駆動装置及び計時装置

発明の背景

発明の技術分野

- [0001] 本発明は、計時装置に関し、特に、電磁誘導を利用した
5 発電装置を内蔵した時計及び電波修正時計に関する。

背景情報

- [0002] 近年においては発電コイルを有する発電機を内蔵し、電
磁誘導を利用して発電を行って、発電電力を蓄電し、駆動用の電源と
10 して用いる電磁発電機付時計が商品化されている（例えば、日本国特
開2000-147167号公報参照）。

- [0003] 上記従来の電磁発電機付時計においては、発電モータの
発電時の漏れ磁界は大きなものであり、漏れ磁界による時計用電磁モ
ータへの影響が少なからずあり、漏れ磁界により時計体が停止したり、
15 表示時刻の遅れの発生の可能性があった。

- [0004] また、従来より、所定の周期で外部から長波標準電波（J
G 2 A S）を受信し、この長波標準電波（J G 2 A S）に重畳された
時刻データに基づいて電波修正時計の表示時刻を修正する電波修正時
計が知られている。

- 20 [0005] 電波時計の表示時刻を修正するために用いられる長波標
準電波に含まれる時刻データは1サイクル（＝1データ）が60秒と
なっている。この時刻データには、現在年の1月1日から現在日までの
通算日数、現在時、現在分などのデータが含まれている。

- [0006] ところで、従来の電波修正時計においては、長波標準電
25 波を受信アンテナにより受信している際に、時刻表示を行うための指
針を駆動するためのステッピングモータにより電磁ノイズが発生した
場合、長波標準電波に含まれる時刻データを正しく受信することがで
きなくなり、受信不能状態あるいは誤受信状態となってしまうという
可能性があった。

[0007] これを解決するため、日本国特許 3 1 6 3 4 0 3 号公報記載の技術においては、長波標準電波の受信中はステッピングモータを停止させるための回路を設け、ステッピングモータ駆動に起因する電磁ノイズの発生を禁止し、長波標準電波の受信後に現在時刻を修正するという構成を採っていた。

[0008] したがって、上記日本国特許 3 1 6 3 4 0 3 号記載の電波修正時計においては、回路構成が複雑になるとともに、長波標準電波の受信中は時刻表示が不正確になるという問題点があった。

[0009] 上記の点から、より改善された時計が必要とされることは、本発明の開示より当業者に明らかである。本発明は、これらの従来技術における必要性や、以下の開示によって当業者には明らかになるほかの必要性に応じるものである。

発明の要旨

[00010] 本発明にかかる駆動装置は、発電部と、蓄電部と、駆動部とを備えている。発電部は、発電コイルを有し、運動エネルギーを電磁誘導を利用して電気エネルギーに変換する。蓄電部は、前記電気エネルギーを蓄える。駆動部は、圧電アクチュエータと、機械的機構とを有している。圧電アクチュエータは、前記蓄電部の電気エネルギーが供給される。機械的機構は、前記圧電アクチュエータによって駆動される。

[00011] 本発明にかかる計時装置は、アンテナと、通信部と、駆動部とを備えている。通信部は、前記アンテナを介して、外部の通信装置との間で通信を行う。駆動部は、圧電アクチュエータと、機械的機構とを有している。機械的機構は、時情報を表示する時表示部を有している。圧電アクチュエータは、前記通信部からの信号に応じて振動する。機械的機構は、前記圧電アクチュエータにより駆動され、時表示部によって時情報を表示する。

[00012] 上記のような本発明の目的、特徴、利点等は、以下の発

明の記載により当業者に明らかとなるところのものである。以下の発明の記載は、添付の図面とともに、本発明の望ましい実施形態を開示するものである。

5 図面の簡単な説明

[00013] 本発明の開示の一部をなす添付の図面に言及すると：

[00014] 図 1 は、第 1 実施形態に係る計時装置の構成ブロック図である。

10 [00015] 図 2 は、第 1 実施形態に係る計時装置の要部平面図である。

[00016] 図 3 は、第 1 実施形態に係る計時装置の一部断面図である。

[00017] 図 4 は、圧電アクチュエータの構成説明図である。

[00018] 図 5 は、圧電アクチュエータの側面図である。

15 [00019] 図 6 は、圧電アクチュエータの平面図である。

[00020] 図 7 は、圧電アクチュエータの当接部の拡大図である。

[00021] 図 8 は、第 2 実施形態に係る計時装置の一部断面図である。

20 [00022] 図 9 は、第 3 実施形態に係る計時装置の一部断面図である。

[00023] 図 10 は、圧電アクチュエータの具体的構成における周波数—インピーダンス特性を説明する図である。

[00024] 図 11 は、圧電アクチュエータの電極配置の一例の説明図である。

25 [00025] 図 12 は、他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

[00026] 図 13 は、正方向／逆方向の双方に駆動する場合の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

[00027] 図 14 は、正方向／逆方向の双方に駆動する場合の他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

[00028] 図 1 5 は、第 4 実施形態に係る計時装置の要部平面である。

[00029] 図 1 6 は、第 4 実施形態に係る計時装置の一部断面図（その 1）である。

5 [00030] 図 1 7 は、第 4 実施形態に係る計時装置の一部断面図（その 2）である。

[00031] 図 1 8 は、第 5 実施形態に係る計時装置の一部断面図である。

10 好ましい実施形態の詳細な説明

[00032] 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。この発明の開示により当業者には明らかにわかるように、本発明の実施例に関する記載は、本発明を説明するためのものでしかなく、後述の請求の範囲やその均等範囲によって定義されるところの本発明を限定するものではない。

[00033] 次に図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

[00034] [1] 第 1 実施形態

[00035] まず、第 1 実施形態について説明する。

20 [00036] 図 1 は、本実施形態によるアナログ電子時計を示すブロック・ダイヤグラムである。図 2 は、同じくアナログ電子時計を示す表平面図である。

[00037] 本第 1 実施形態の計時装置において、駆動装置の制御対象は時刻表示機構 5 であり、時刻表示機構 5 は、駆動装置を構成する圧電アクチュエータ 4 1 で動作する。

25 [00038] ここで、電源部 1 は、後述する発電コイルおよび回転錘を有し、回転錘の運動エネルギーを電磁誘導により電気エネルギーに変換して発電を行う発電部（発電手段） 1 A と、発電部 1 A により発電された交流電力を直流電力に整流する整流回路 1 B と、整流後の直流電力を蓄電する二次電池（蓄

電手段) 1 C と、を備えている。

[00039] 図 1 において、電源部 1 からの電気エネルギーを受けて、電子回路 2 の発振回路 2 0 1 が基準信号である 3 2, 7 6 8 H z を発振する。3 2, 7 6 8 H z の基準信号は、分周回路 2 0 2 において 1 H z とされる。分周回路 2 0 2 からの信号は制御回路 2 2 5 に送られる。この制御回路 2 2 5 は、時刻表示機構 5 の駆動源である圧電アクチュエータ 4 1 の駆動パルスの供給タイミングを制御する。そして、制御回路 2 2 5 は、圧電アクチュエータ 4 1 に駆動パルスを与える発振回路 2 3 6 1 に駆動パルス命令信号を入力する。

[00040] 供給タイミングを制御された駆動パルス命令信号が、制御回路 2 2 5 から発振回路 2 3 6 1 に入力されると、波形成形回路 2 3 6 2 を経てモータ駆動回路 2 3 6 3 に入力される。このモータ駆動回路 2 3 6 3 は圧電アクチュエータ 4 1 に駆動パルスを供給する。この圧電アクチュエータ 4 1 は、駆動パルスに従い電気エネルギーを機械エネルギーに変換し、圧電効果を利用して被駆動体 (ロータ) 5 1 の外周を突つつく。圧電アクチュエータ 4 1 の突つつきにより回転されるロータ 5 1 が伝達機構 (減速輪列) 4 を回転駆動し、時刻表示機構 5 を駆動する。なお、時刻表示機構 5 の表示の修正は、時刻修正装置 8 によって行われる。

[00041] 図 2 は、第 1 実施形態に係る計時装置の要部平面図である。図 3 は、計時装置の部分断面図である。

[00042] 計時装置 1 0 は、腕時計であって、使用者は装置本体に連結されたベルトを手首に巻き付けて使用するようになっている。

[00043] 計時装置 1 0 は、大別すると、電源部 1 (図 1 参照) と、後述する計時部 (駆動手段) と、操作部 1 4 と、を備えている。

[00044] 計時装置 1 0 の電源部 1 は、回転錘 2 1 と、回転錘車 2 2 と、発電ロータ中間車 2 3 と、発電ロータ 2 4 と、発電ステータ 2 5 と、発電コイル 2 6 と、二次電池 1 C と、二次電池 1 C と基板とを電氣的に接続する二次電池プラス端子 2 7 および二次電池マイナス端子 2 8 と、回転錘受 2 9 と、ベアリング 3 0 を備えている。ここで、発電ロータ 2 4、発電ステータ 2 5 および発電コイル 2 6 は、発電部

1 Aを構成している。

[00045] 計時部は、大別すると、指針を構成する秒針を駆動するための圧電アクチュエータ41と、指針を駆動するための駆動力を伝達するための伝達機構（輪列部）4と、計時用の水晶振動子44と、
5 計時用の基準発振信号に基づいて各種計時処理を行う計時用IC45と、を備えている。

[00046] 伝達機構4は、通常のアナログ時計と同様に、ロータ51と、ロータかな52と、5番車53と、4番車54と、3番車55と、2番車56と、筒車57と、秒針61と、分針62と、時針（時
10 表示手段）63と、日の裏車64と、ロータ押圧部材65と、輪列受66を備えている。

[00047] 操作部14は、巻真71と、おしどり72と、かんぬき73とを備えており、他の計時装置と同様に時刻設定、時刻修正を含む各種設定を行うことができるようになっている。巻真71と、おし
15 どり72と、かんぬき73は、よりコンパクト化を図るために、鋼鉄製の部材からできている。

[00048] さらに計時装置10は、構造部品として、地板75と、回路押え板76と、を備えている。

[00049] ここで、電磁発電機と圧電アクチュエータとの配置関係
20 について図2および図3を参照して説明する。

[00050] 本第1実施形態において、発電部1Aは、計時装置10の厚さ方向に垂直な平面を仮定し、この平面上への圧電アクチュエータ41の正射影に対し、この平面上への正射影が重なり合わない位置に配置されている。

25 [00051] このような配置とすることにより、計時装置10の厚さを低減でき、薄型の電磁発電機付腕時計を構成することが可能となる。

[00052] ここで、駆動装置を構成する圧電アクチュエータについて説明する。

[00053] 図4は圧電アクチュエータの構成説明図である。

[00054] 圧電アクチュエータ 4 1 は、図 4 に示すように、2 つの板状の圧電素子 1 1 3, 1 1 4 の間に、ステンレス鋼板等の補強板 1 1 5 を挟んで構成されている。この補強板 1 1 5 に、固定部 4 1 A (図 2 参照)、当接部 4 1 B およびバランス部 4 1 C が一体的に形成されている。この積層構造により、圧電アクチュエータ 4 1 の過振幅や外力に起因する圧電素子 1 1 3, 1 1 4 の損傷を抑制することができる。

[00055] 圧電素子 1 1 3, 1 1 4 の面上には、図 4 に示すように、それぞれ電極 1 1 3 A, 1 1 4 A が配置され、駆動回路 2 0 0 からの電圧が、これらの電極 1 1 3 A, 1 1 4 A を介して圧電素子 1 1 3, 1 1 4 に供給される。

[00056] 圧電素子 1 1 3 の分極方向と圧電素子 1 1 4 の分極方向が逆向きの場合、図中で上面、中央、下面の電位がそれぞれ + V, - V, + V (或いは - V, + V, - V) となるように、駆動回路 2 0 0 から交流の駆動信号を供給すれば、圧電素子 1 1 3, 1 1 4 が伸び縮みするように変位する。

[00057] ここで、+ V の駆動信号、及び - V の駆動信号は、位相が反転した交流信号である。このため、補強板 1 1 5 に対して上側の圧電素子 1 1 3 と、下側の圧電素子 1 1 4 とに発生する振動の振幅は、補強板 1 1 5 に 0 V を印加した場合 (補強板 1 1 5 を駆動回路 2 0 0 のアースに接続した場合) に比べて、大きくすることができる。なお、図 4 では、説明の便宜上、圧電素子 1 1 3, 1 1 4 と接触する給電用電極を省略して、外側に位置する電極 1 1 3 A, 1 1 4 A のみを示している。

[00058] 圧電素子 1 1 3, 1 1 4 としては、チタン酸ジルコニウム酸鉛、水晶、ニオブ酸リチウム、チタン酸バリウム、チタン酸鉛、メタニオブ酸鉛、ポリフッ化ビニリデン、亜鉛ニオブ酸鉛、スカンジウムニオブ酸鉛等が使用される。

[00059] つぎに、圧電アクチュエータ 4 1 の動作を説明する。

[00060] 駆動回路 2 0 0 から、電極 1 1 3 A, 1 1 4 A を介して、

圧電素子 1 1 3, 1 1 4 に交流の駆動信号が印加されると、この圧電素子 1 1 3, 1 1 4 には長手方向に伸縮する振動が発生する。この場合、図 5 に矢印で示すように、圧電素子 1 1 3, 1 1 4 が長手方向に伸縮する縦振動が発生する。このように圧電素子 1 1 3, 1 1 4 への駆動信号の印加によって、圧電アクチュエータ 4 1 が電氣的に縦振動で励振すると、圧電アクチュエータ 4 1 の重量バランスのアンバランスさによって、圧電アクチュエータ 4 1 の重心を中心とした回転モーメントが発生する。この回転モーメントによって、図 6 に示すように、圧電アクチュエータ 4 1 が幅方向に揺動する屈曲二次振動が誘発される。このとき圧電アクチュエータ 4 1 の当接部 4 1 B と反対側の端部にバランス部 4 1 C が設けられていることにより、より大きな屈曲振動を誘発でき、より大きな回転モーメントを発生させている。

[00061] このように、圧電アクチュエータ 4 1 に縦振動と屈曲振動とを生じさせ、縦振動と屈曲振動とを合成させることにより、圧電アクチュエータ 4 1 の当接部 4 1 B とロータ 5 1 との接触部分は、図 7 に示すように、楕円軌道に沿って移動することになる。そして、当接部 4 1 B が時計方向の楕円軌道を描くことにより、当接部 4 1 B がロータ 5 1 側に膨らんだ位置にあるとき、当接部 4 1 B がロータ 5 1 を押す力が大きくなる一方、当接部 4 1 B がロータ 5 1 側から退避した位置に膨らんだとき、当接部 4 1 B がロータ 5 1 を押す力が小さくなる。従って、両者の押圧力が大きい間、つまり当接部 4 1 B がロータ 5 1 側に膨らんだ位置にあるとき、当接部 4 1 B の変位方向に、ロータ 5 1 が回転駆動される。

[00062] 以上の説明のように、圧電アクチュエータ 4 1 は、縦振動および屈曲振動が合成された楕円運動により、ロータ 5 1 を回転駆動する。このときロータ 5 1 は、秒ロータ押圧部材 6 5 により秒駆動アクチュエータの当接部に押圧されて接しており、確実にロータ 5 1 が回転駆動されるようにしている。

[00063] ロータ 5 1 が回転駆動されることにより、ロータかな 5

2 が回転し、ロータかな 5 2 に噛合している 5 番車 5 3 が回転駆動される。

[00064] さらに 5 番車 5 3 は 4 番車 5 4 に噛合しており、4 番車 5 4 に固定されている秒針 6 1 が運針されることとなる。

5 [00065] 一方、4 番車 5 4 に噛合している 3 番車 5 5 が回転駆動される。

[00066] さらに 3 番車 5 5 は、2 番車 5 6 並びに 2 番車 5 6 を介して日の裏車 6 4 に噛合しており、二番車 6 5 に固定されている分針 6 2 および筒車 5 7 に固定されている時針 6 3 が運針されることとなる。

10

[00067] 電源部 1 は、回転錘 2 1 と、回転錘車 2 2 と、発電ロータ中間車 2 3 と、発電ロータ 2 4 と、発電ステータ 2 5 と、発電コイル 2 6 と、二次電池 1 C と、二次電池 1 C と基板とを電氣的に接続する二次電池プラス端子 2 7 および二次電池マイナス端子 2 8 と、回転

15

[00068] 次に電源部 1 の動作について説明する。

[00069] 計時装置 1 0 のユーザの手の動きなどにより、電源部 1

20

の回転錘 2 1 が回転すると回転錘受 2 9 にベアリング 3 0 を介して回転錘 2 1 と一体に回転可能に支持されている回転錘車 2 2 が回転する。

[00070] 回転錘車 2 2 は、発電ロータ中間車 2 3 に噛合しており、発電ロータ中間車 2 3 が回転する。

[00071] さらに発電ロータ中間車 2 3 は、発電ロータ 2 4 に噛合

25

しており、発電ロータ 2 4 が発電ステータ 2 5 内で回転することにより、電磁誘導により発電コイル 2 6 に交流電力が発生する。

[00072] このとき発電部 1 A により発電された交流電力は、整流回路 1 B (図 1 参照) により直流電力に整流されて、二次電池 1 C に蓄電される。

そして二次電池 1 C に蓄電された直流電力は、二次電池プラス端子 2 7

および二次電池マイナス端子 28 を介して回路各部に供給されることとなる。

5 本第 1 実施形態においては、二次電池 1C は、計時装置 10 の厚さ方向に垂直な平面を仮定し、圧電アクチュエータ 41 や発電部 1A とは、互いに重ならないように配置されていることが望ましい。

[00073] また、操作部 14 は、計時装置 10 の厚さ方向に垂直な平面を仮定し、時計用 IC 45 と互いに重なるように配置されていることが望ましい。さらに、操作部 14 を構成する巻真 71 と、おしどり 72 と、かんぬき 73 は、鋼鉄製の部材からできているので、磁気を帯びないようにするために、伝達機構 4 を介して、発電部 1A とは
10 対向した位置に配置されることが望ましい。

本第 1 実施形態においては、指針部の駆動に圧電アクチュエータを用いて行っているため、電磁発電機の発電による電磁ノイズの影響を受けることが無い。したがって、指針駆動が停止したり、表示時刻の遅れが発生することがない。特に発電コイルの磁界を高く設定しても時刻表示がその影響を受けることがなく、
15 正確な表示を行える。また、発電コイルの磁界を高く設定しても、電磁ステップモータによって、発電時の磁気の流れを変えられてしまうことがないので、高効率の発電を行える。

20 [00074]

[00075] また、圧電アクチュエータおよび発電部（電磁発電機）を略同一平面内に配置でき、指針を駆動する圧電アクチュエータを発電部に近接して配置することができるため、計時装置等駆動装置の小型化および薄型化を図ることができる。一方、発電部 1A の発電性能向上を図りながら電磁ステップモータを近接配置させるためには、
25 電磁ステップモータの誤動作を防ぐために耐磁性向上を考慮する必要があり、その対策として、電磁ステップモータのコイルの巻数を増やす必要があった。その結果、電磁ステップモータのコイル抵抗が増加するので、電子時計の耐磁性向上及び省エネルギー駆動が可能となっ

た。しかしながら、電磁ステップモータのコイルの外形が太くなるため、回転錘の回転中心部付近までその肉厚を厚くすることができないという不具合があり、その結果、発電性能向上を阻害する結果となっていた。これに対し、本第 1 実施形態においては、発電部 1 A は、計
 5 時装置 1 0 の厚さ方向に垂直な平面を仮定し、この平面上への圧電アクチュエータ 4 1 の正射影に対し、この平面上への正射影が重なり合わない位置に配置されているので、回転錘の回転中心部付近まで、肉厚を厚くすることができ慣性モーメントが大きくなるから、発電性能を向上させることが可能となる。

10 [00076] [2] 第 2 実施形態

[00077] 上記第 1 実施形態においては、発電部 1 A は、計時装置の 1 0 の厚さ方向に垂直な平面（紙面に垂直な面）を仮定し、この平面上への圧電アクチュエータ 4 1 の正射影に対し、発電部 1 A の、この平面上への正射影が重なり合わない位置に配置されている場合の実
 15 施形態であった。

[00078] これに対し本第 2 実施形態は、発電部 1 A は、圧電アクチュエータ 4 1 の当該計時装置の厚さ方向に垂直な平面上への正射影に対し、前記平面上への正射影の少なくとも一部が重なる位置に配置されている場合の実施形態である。

20 [00079] 図 8 は、第 2 実施形態の計時装置の部分断面図である。図 8 において、図 2 あるいは図 3 と同様の部分には同一の符号を付すものとする。なお、図 8 中、符号 8 0 は小鉄車、符号 8 1 はつづみ車であり、巻真 7 1 の操作により互いに噛合し、時刻修正を行うために用いられる。

25 [00080] 発電部 1 A は、厚さ方向に垂直な平面を仮定し、この平面上への圧電アクチュエータ 4 1 の正射影に対し、この平面上への発電部 1 A の正射影の少なくとも一部が重なる位置に配置されている。

[00081] このような構成とすることにより、計時装置等駆動装置の小型化を図ることが可能となる。また、発電部 1 A と圧電アクチュ

- エータ 4 1 を一部重ねて配置できるので、その分二次電池 1 C の容量を大きくすることが可能となり、計時装置等の駆動装置の寿命を延ばすことができる。さらに、発電部 1 A と圧電アクチュエータ 4 1 を一部重ねて配置できるので、二次電池 1 C や電子回路 2 などの電気素子類を、
- 5 発電部 1 A と圧電アクチュエータ 4 1 の両者のそばに近接させることができるから、回路全体の配線距離を短くすることが可能となり、駆動装置の省エネルギー駆動を行うことが可能となる。加えて、発電部 1 A と圧電アクチュエータ 4 1 を重ねて配置できるので、この空いたスペースに別の圧電アクチュエータを配置して、駆動装置の多機能化
- 10 を図ることができる。

[00082] さらに第 1 実施形態と同様に、指針部の駆動に圧電アクチュエータを用いて行っているため、電磁発電機の発電による電磁ノイズの影響を受けることが無い。したがって、指針駆動が停止したり、表示時刻の遅れが発生することがない。

- 15 [00083] [3] 第 3 実施形態

[00084] 本第 3 実施形態は、発電部 1 A および圧電アクチュエータ 4 1 のうち、いずれか一方を構造部材である地板の一方の面側に配置し、いずれか他方を地板の他方の面側に配置した場合の実施形態である。

- 20 [00085] 図 9 に第 3 実施形態の計時装置の部分断面図を示す。図 9 において、図 8 と同様の部分には同一の符号を付すものとする。

[00086] 図 9 において、発電部 1 A は地板 7 5 の裏面側（図 9 中、上側）に配置され、圧電アクチュエータ 4 1 は地板 7 5 の表面側（図 9 中、下側）に配置された場合の例である。

- 25 [00087] このような構成とすることにより、発電部 1 A と、圧電アクチュエータ 4 1 とを計時装置 1 0 の厚さ方向に垂直な平面を仮定し、この平面上への圧電アクチュエータ 4 1 の正射影に対し、この平面上への発電部 1 A の正射影が重なり合う位置に配置することができ、計時装置等駆動装置の小型化を図ることが可能となる。また、発電部

1 Aと圧電アクチュエータ4 1を重ねて配置できるので、その分二次電池1 Cの容量を大きくすることが可能となり、計時装置等の駆動装置の寿命を延ばすことができる。さらに、発電部1 Aと圧電アクチュエータ4 1を重ねて配置できるので、二次電池1 Cや電子回路2などの電気素子類を、発電部1 Aと圧電アクチュエータ4 1の両者のそばに近接させることができるから、回路全体の配線距離を短くすることが可能となり、駆動装置の省エネルギー駆動を行うことが可能となる。加えて、発電部1 Aと圧電アクチュエータ4 1を重ねて配置できるので、この空いたスペースに別の圧電アクチュエータを配置して、駆動装置の多機能化を図ることができる。

[00088] さらに第1実施形態あるいは第2実施形態と同様に、指針部の駆動に圧電アクチュエータを用いて行っているため、電磁発電機の発電による電磁ノイズの影響を受けることが無いので、指針駆動が停止したり、表示時刻の遅れが発生することがない。

15 [00089] [4] 第1実施形態ないし第3実施形態の変形例

[00090] 以上の説明においては、圧電アクチュエータ4 1の具体的構成については説明しなかったが、具体的には以下のような態様が考えられる。

[00091] まず、圧電アクチュエータ4 1の駆動効率を向上させるべく以下の形状に準ずる構成を採用する。すなわち、圧電アクチュエータ4 1の寸法を以下の様に設定する。

[00092] $7\text{ [mm]} \times 2\text{ [mm]} \times \text{厚さ} 0.4\text{ [mm]}$

[00093] ここで、圧電素子として厚さ 0.15 [mm] のPZTを2枚用い、基板として厚さ 0.1 [mm] のステンレス鋼板を用いる。

[00094] このようなおよそ $7\text{ [mm]} \times 2\text{ [mm]}$ の縦横比を採用することにより、上述した縦振動と屈曲二次振動の共振周波数がほぼ等しくなり、効率的に楕円駆動を行える。

[00095] また、この場合において、屈曲二次振動の共振周波数は、縦振動の共振周波数に対し、 $0.97\text{ 倍} \sim 1.03\text{ 倍}$ の範囲となるのが好ましい。

[00096] 例えば、具体的には、共振周波数は、以下の通りとなる。

[00097] 縦振動 : 284.3 [kHz]

[00098] 屈曲二次振動: 288.6 [kHz] (縦振動共振周波数の1.015倍)

[00099] 本具体例の共振周波数設定によれば、圧電アクチュエータ41
5 において、良好な楕円振動を得ることができた。

[000100] ところで、縦振動の共振周波数および屈曲二次振動の共振周波数は、圧電アクチュエータ41の縦横比によって容易に制御可能である。上述の例の場合、縦の長さ(7 [mm])を固定した状態で、横の長さを2 [mm]未満とすると、共振周波数の差が小さくなる。また、横の長さを2 [mm]
10 m]超とすると、共振周波数の差が大きくなる。

[000101] これは、横の長さのみを変化させた場合、縦振動の共振周波数に影響が無いのに対し、屈曲二次振動の共振周波数のみが変わることにより起
因している。

[000102] より詳細には、圧電素子あるいは補強板のヤング率によっても
15 変化するもので、それらに応じて最適化が必要ではあるものの、縦横比が7:2
近辺が好ましいことがわかっている。なお、圧電アクチュエータ41の当
接部41Bの質量に応じて屈曲二次振動の共振周波数は低下する。

[000103] ここで、最適駆動周波数の設定について説明する。

[000104] 図10は圧電アクチュエータの具体的構成における周波数－
20 インピーダンス特性を説明する図である。

[000105] 図10に示すように、圧電アクチュエータ41の周波数－イン
ピーダンス特性は、縦振動の極小値(縦振動の共振周波数) f_1 と、屈曲二
次振動の極小値(屈曲二次振動の共振周波数) f_2 と、の間に反共振周波数
 f_0 を有している。

25 [000106] 上述の例の場合、縦振動の共振周波数 $f_1 = 284.3$ [kHz]
であり、屈曲二次振動の共振周波数 $f_2 = 288.6$ [kHz] である。
したがって、圧電アクチュエータ41の駆動周波数(加振周波数)を280
～290 [kHz] とすることにより、縦振動および屈曲二次振動を同時に起
こさせることが可能となる。

[000107] この場合において、望ましくは、縦振動の共振周波数 f_1 と屈曲二次振動の共振周波数 f_2 との間の周波数を圧電アクチュエータ 41 の駆動周波数とすればよい。上述の例の場合、圧電アクチュエータ駆動周波数を、

5 [000108] $f_1 = 284.3 \text{ [kHz]} \leq \text{駆動周波数} \leq f_2 = 288.6 \text{ [kHz]}$

[000109] とすればよい。

[000110] さらに望ましくは、圧電アクチュエータの駆動周波数を、縦振動の共振周波数 f_1 と屈曲二次振動の共振周波数 f_2 との間に位置する反共振周波数 f_0 より高い周波数、かつ、屈曲二次振動の共振周波数 f_2 未満の周波数とすればよい。

[000111] すなわち、

[000112] $f_0 < \text{駆動周波数} \leq f_2$

[000113] とすればよい。

[000114] この結果、より大きな楕円振動（縦振動と屈曲二次振動の合成振動）を得ることが可能となり、より効率的な駆動が行えることとなる。

[000115] 図 11 は圧電アクチュエータの電極配置の一例の説明図である。

[000116] 本変形例の圧電アクチュエータ 400A は、図 11 に示すように、全面電極 404 のみを設けるようにしている。

20 [000117] そして、振動体である圧電アクチュエータ 41 の当接部 41B に代えて、圧電アクチュエータ 41 にアンバランスな位置に当接部 41B1、バランス部 41C1 を設けることにより、機械的にアンバランス状態として、縦振動および屈曲二次振動を生成している。

[000118] 本変形例では、当接部として、当接部 41B1 およびバランス部 41C1 の二つを設けていたが、当接部 41B1 一つであってもかまわない。

[000119] 図 12 は他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

[000120] 図 11 の変形例においては、全面電極 404 を設ける構成としていたが、本変形例の圧電アクチュエータ 400B は、図 11 に示すように、

当接部 4 1 B 1 とバランス部 4 1 C 1 を結ぶ位置に配置された駆動電極 4 0 5 と、検出電極対 4 0 6 を設けるように構成することも可能である。

5 [000121] このような構成を採ることにより、駆動電極 4 0 5 に駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動を励振されるとともに、圧電素子の伸縮にアンバランスが生じる。さらに当接部 4 1 B 1 およびバランス部 4 1 C 1 による機械的なアンバランス状態によりより確実に屈曲二次振動が励起されることとなる。

[000122] そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、楕円振動が生成されることとなる。

10 [000123] そして、検出電極対 4 0 6 については、検出電極として、上記変形例と同様の理由により振動状態の検出に用いることにより、より正確な制御が可能となる。

[000124] 以上の説明においては、ロータを一方向に駆動するものであったが、正方向／逆方向の双方に駆動するように構成することも可能である。

15 [000125] 図 1 3 は正方向／逆方向の双方に駆動する場合の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

[000126] 本変形例の圧電アクチュエータ 4 0 0 C の電極配置においては、図 1 3 に示すように、中央電極 4 0 1 と、中央電極 4 0 1 に対して互いに交差するように配置された二組の電極対 4 0 2、4 0 3 と、を備えるように構成している。

20

[000127] このような構成とし、第 1 の方向（正方向）へ楕円駆動するためには、中央電極 4 0 1 および電極対 4 0 2 に駆動電圧を印加して駆動する。電極対 4 0 3 には駆動電圧は印加しない。

[000128] この結果、中央電極 4 0 1 により縦振動を励振されるが、電極
25 対 4 0 2、4 0 3 のうち、電極対 4 0 2 のみに駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動の伸縮にアンバランスが生じ、第 1 の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

[000129] そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第 1 の方向に当接部 3 4 1 B の楕円振動が生成されることとなる。

[000130] これに対し、第2の方向（逆方向）へ当接部341Bを楕円駆動するためには、中央電極401および電極対403に駆動電圧を印加して駆動する。電極対402には駆動電圧は印加しない。

5 [000131] この結果、中央電極401により縦振動を励振されるが、電極対402、403のうち、電極対403のみに駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動に起因する伸縮にアンバランスが生じ、第2の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

[000132] そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第2の方向に楕円振動が生成されることとなる。

10 [000133] 図14は正方向／逆方向の双方に駆動する場合の他の圧電アクチュエータの電極配置の説明図である。

[000134] 上記変形例においては、中央電極401と、2対の電極対402、403を設けていたが、本他の変形例の圧電アクチュエータ400Dにおいては、図14に示すように、中央電極401を廃し、2対の電極対402、403のみを設けるようにしている。

[000135] このような構成とし、第1の方向（正方向）へ当接部341Bを楕円駆動するためには、電極対402に駆動電圧を印加して駆動する。電極対403には駆動電圧は印加しない。

20 [000136] この結果、電極対402に駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動を励振されるとともに、圧電素子の伸縮にアンバランスが生じ、第1の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

[000137] そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第1の方向に楕円振動が生成されることとなる。

25 [000138] これに対し、第2の方向（逆方向）へ当接部341Bを楕円駆動するためには、電極対403に駆動電圧を印加して駆動する。電極対402には駆動電圧は印加しない。

[000139] この結果、電極対403に駆動電圧が印加されることによって圧電素子の縦振動を励振されるとともに、圧電素子の伸縮にアンバランスが生じ、第2の方向に対応する屈曲二次振動が励起されることとなる。

[000140] そして、縦振動と屈曲二次振動とが合成されて、第 2 の方向に楕円振動が生成されることとなる。

[000141] これらの場合においても、駆動電圧が印加されない電極対については、検出電極として、上記変形例と同様の理由により振動状態の検出に用いることが望ましい。

[000142] 以上の説明においては、圧電アクチュエータの支持部位については、詳細に説明しなかったが、縦振動と屈曲二次振動の双方の振動の節となる中央部分を支持することにより振動損失を低減することが可能となる。

[000143] 以上の説明においては、駆動装置を計時装置に適用する場合について説明したが、時情報以外の表示、例えば、からくり人形の腕を動かしたりするような機械的機構を有する他の駆動装置についても適用が可能である。時情報以外にも、温度、気圧等の物理量を指針で表示するアナログ表示機器に用いてもよい。

[000144] 第 1 実施形態ないし第 3 実施形態の効果

[000145] 以上の説明のように、第 1 実施形態ないし第 3 実施形態によれば、発電部が運動エネルギーを電磁誘導を利用して電気エネルギーに変換する計時装置において、時表示部の駆動源として圧電アクチュエータを用いているので、時表示部が発電部の発電動作の影響を受けることがなく、正確な時表示を行える。

[000146] [4] 第 4 実施形態

[000147] 次に第 4 実施形態について説明する。

[000148] 図 1 5 は、第 4 実施形態に係る計時装置の要部平面である。図 1 6 は、第 4 実施形態に係る計時装置の一部断面図（その 1）である。図 1 7 は、第 4 実施形態に係る計時装置の一部断面図（その 2）である。

[000149] この計時装置 2 1 0 は、腕時計であって、使用者は装置本体に連結されたベルトを手首に巻き付けて使用するようになっている。

[000150] 計時装置 2 1 0 は、大別すると、受信回路部（通信手段）

2 1 1 と、電源部 2 1 2 と、計時部（時表示手段） 2 1 3 と、操作部 2 1 4 と、を備えている。

5 [000151] 受信回路部 2 1 1 は、第 1 基準発振信号を生成する第 1 受信用水晶振動子 2 2 1 と、第 2 基準発振信号を生成する第 2 受信用水晶振動子 2 2 2 と、第 1 基準発振信号および第 2 基準発振信号に基づいて受信処理を行う受信処理 IC 2 2 3 と、外部の送信電波を受信するコイルアンテナ 2 2 4 と、を備えている。

[000152] 電源部 2 1 2 は、電源を供給する電池 2 3 1 と、電池 2 3 1 と基板とを電氣的に接続する電池端子 2 3 2 と、を備えている。

10 [000153] 計時部 2 1 3 は、大別すると、指針を構成する秒針を駆動するための秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 と、指針を構成する時分針を駆動するための時分駆動圧電アクチュエータ 2 4 2 と、指針を駆動するための駆動力を伝達するための輪列部 2 4 3 と、計時用の基準発振信号水晶振動子 2 4 4 と、計時用の基準発振信号に基づいて各種計時処理を行う計時用 IC 2 4 5 と、を備えている。

[000154] 輪列部 2 4 3 は、通常のアナログ時計と同様に、秒ロータ 2 5 1 と、秒ロータかな 2 5 2 と、秒中間車 2 5 3 と、秒車 2 5 4 と、秒針 2 5 5 と、秒ロータ押圧部材 2 5 6 と、を備えている。さらに輪列部 2 4 3 は、時分ロータ 2 6 1 と、時分ロータかな 2 6 2 と、
20 第 1 時分中間車 2 6 3 と、第 2 時分中間車 2 6 4 と、二番車 2 6 5 と、分針 2 6 6 と、筒車 2 6 7 と、時針 2 6 8 と、日の裏車 2 6 9 と、ロータ押圧部 2 7 0 と、を備えている。

[000155] 操作部 2 1 4 は、巻真 2 7 1 と、第 1 スイッチ 2 7 2 と、第 2 スイッチ 2 7 3 と、おしどり 2 7 4 と、かんぬき 2 7 5 とを備えており、
25 一般的な計時装置と同様に時刻設定、時刻修正を含む各種設定を行うことができるようになっている。

[000156] ここで、コイルアンテナと秒駆動圧電アクチュエータとの配置関係について図 1 6 および図 1 7 を参照して説明する。

[000157] 本第 4 実施形態において、コイルアンテナ 2 2 4 は、計

時装置 2 1 0 の厚さ方向に垂直な平面を仮定し、この平面上への秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 および時分駆動圧電アクチュエータ 2 4 2 の正射影に対し、この平面上への正射影が重なり合わない位置、かつ、厚さ方向と垂直な方向に所定距離離間 D 1 （図 1 7）して配置されているに配置されている。

[000158] このような配置とすることにより、計時装置 2 1 0 の厚さを低減でき、薄型の腕時計を構成することが可能となる。

[000159] この場合において、秒駆動圧電アクチュエータおよび時分駆動圧電アクチュエータの構成は、図 4 ないし図 7 および図 1 1 ないし図 1 4 に示したものと同様であるので、詳細な説明を省略する。

[000160] ここで、秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 の動作を説明する。

[000161] 駆動回路 2 0 0 から、電極 1 1 3 A, 1 1 4 A を介して、圧電素子 1 1 3, 1 1 4 に交流の駆動信号が印加されると、この圧電素子 1 1 3, 1 1 4 には長手方向に伸縮する振動が発生する。この場合、図 5 に矢印で示すように、圧電素子 1 1 3, 1 1 4 が長手方向に伸縮する縦振動が発生する。このように圧電素子 1 1 3, 1 1 4 への駆動信号の印加によって、秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 が電氣的に縦振動で励振すると、秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 の重量バランスのアンバランスさによって、圧電アクチュエータ 2 4 1 の重心を中心とした回転モーメントが発生する。この回転モーメントによって、図 6 に示したような秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 が幅方向に揺動する屈曲二次振動が誘発される。このとき秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 の当接部 4 1 B と反対側の端部にバランス部 4 1 C が設けられていることにより、より大きな屈曲振動を誘発でき、より大きな回転モーメントを発生させている。

[000162] このように、秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 に縦振動と屈曲振動とを生じさせ、縦振動と屈曲振動とを合成させる。これにより、秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 の当接部 4 1 B と秒ロータ 2

- 5 1 との接触部分は、図 7 に示したように、楕円軌道に沿って移動することになる。そして、当接部 4 1 B が時計方向の楕円軌道を描くことにより、当接部 4 1 B が秒ロータ 2 5 1 側に膨らんだ位置にあるとき、当接部 4 1 B が秒ロータ 2 5 1 を押す力が大きくなる。一方、当接部 4 1 B が秒ロータ 2 5 1 側から退避した位置に膨らんだとき、当接部 4 1 B が秒ロータ 2 5 1 を押す力が小さくなる。

[000163] 従って、両者の押圧力が大きい間、つまり当接部 4 1 B が秒ロータ 2 5 1 側に膨らんだ位置にあるとき、当接部 4 1 B の変位方向に、秒ロータ 2 5 1 が回転駆動される。

- 10 [000164] 以上の説明のように、秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 は、縦振動および屈曲振動が合成された楕円運動により、秒ロータ 2 5 1 を回転駆動する。このとき秒ロータ 2 5 1 は、秒ロータ押圧部材 2 5 6 により秒駆動アクチュエータの当接部に押圧されて接している。したがって、確実に秒ロータ 2 5 1 が回転駆動されるようにしている。

- 15 [000165] 秒ロータ 2 5 1 が回転駆動されることにより、秒ロータかな 2 5 2 が回転する。そして、秒ロータかな 2 5 2 に噛合している秒中間車 2 5 3 が回転駆動される。

[000166] さらに秒中間車 2 5 3 は秒車 2 5 4 に噛合しており、秒車 2 5 4 に固定されている秒針 2 5 5 が運針されることとなる。

- 20 [000167] 一方、時分駆動圧電アクチュエータ 2 4 2 は、縦振動および屈曲振動が合成された楕円運動により、時分ロータ 2 6 1 を回転駆動する。このとき時分ロータ 2 6 1 は、時分ロータ押圧部材 2 7 0 により時分駆動圧電アクチュエータの当接部に押圧されて接している。従って、確実に時分ロータ 2 6 1 が回転駆動されるようにしている。

- 25 [000168] 時分ロータ 2 6 1 が回転駆動されることにより、時分ロータかな 2 6 2 が回転する。そして、時分ロータかな 2 6 2 に噛合している第 1 時分中間車 2 6 3 が回転駆動される。

[000169] さらに第 1 時分中間車 2 6 3 は第 2 時分中間車 2 6 4 に噛合しており、第 2 時分中間車 2 6 4 が回転駆動される。

[000170] 第2時分中間車264は、二番車265並びに二番車265を介して日の裏車269に噛合しており、二番車265に固定されている分針266および筒車267に固定されている時針268が運針されることとなる。

5 [000171] 次に受信回路部の動作について説明する。

[000172] 受信回路部211の第1受信用水晶振動子221は、日本においては40kHzの長波標準電波に対応する第1基準発振信号を生成して受信処理IC223に出力する。同様に第2受信用水晶振動子222は、60kHzの長波標準電波に対応する第2基準発振信号を生成して受信処理IC223に出力する。

[000173] これと並行して、例えば、フェライトアンテナとして構成されるコイルアンテナ224は、時刻データが重畳された長波標準電波を受信する。

15 [000174] 受信処理IC223は、コイルアンテナ224によって受信された長波標準電波を時刻データとして復調し、時刻データを記憶し、計時用ICに通知する。

[000175] 受信処理IC223は、図示しないAGC (Automatic Gain Contorol) 回路、増幅回路、バンドパスフィルタ、復調回路およびデコード回路を備えて構成されている。

20 [000176] 受信処理IC223の増幅回路は、AGC回路によるゲインコントロール下でコイルアンテナ224によって受信された長波標準電波信号を増幅してバンドパスフィルタに出力する。

[000177] バンドパスフィルタは、増幅された長波標準電波信号から所定の周波数成分のみを抜き出して復調回路に出力する。

25 [000178] 復調回路は、入力された長波標準電波信号の所定の周波数成分を平滑化して復調しデコード回路に出力する。

[000179] デコード回路は、復調された長波標準電波信号をデコードして受信出力信号として出力する。

[000180] このとき、AGC回路は、復調回路の出力信号に基づい

て増幅回路のゲインコントロールを行ない長波標準電波信号の受信レベルが一定になるように制御している。

5 [000181] このとき、消費電力を低減すべく制御を行うための信号であるパワーセーブモード信号が計時用 I C 2 4 5 から供給されており、受信処理 I C 2 2 3 は、動作が必要がない場合には、受信動作のオフ状態に制御される。

10 [000182] 通常、受信処理 I C 2 2 3 は 1 日に 1 回程度の受信を行なうようにパワーセーブモード信号によって制御される。その際に正常に時刻データを受信できなかった場合には、受信動作は複数回繰り返される。

15 [000183] 本第 4 実施形態においては、指針部の駆動に圧電アクチュエータを用いて行っているため、電磁ノイズの発生が無く、長波標準電波の受信に影響を与えることがない。このため、この受信回路部 2 1 1 における受信動作は、計時部 2 1 3 の指針駆動動作と並行して行うことが可能となっている。

[000184] 従って、本第 4 実施形態によれば、いつでも長波標準電波の受信を行って、時刻修正を行える。さらに、受信動作中に指針駆動を停止させるための制御および回路を設ける必要がなく、制御および回路構成を簡略化することができる。

20 [000185] [5] 第 5 実施形態

25 [000186] 上記第 4 実施形態においては、コイルアンテナ 2 2 4 は、計時装置の 2 1 0 の厚さ方向に垂直な平面（紙面に垂直な面）を仮定し、この平面上への秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 の正射影に対し、この平面上への正射影が重なり合わない位置、かつ、厚さ方向と垂直な方向に所定距離離間して配置されている場合の実施形態であった。

[000187] これに対し本第 5 実施形態は、コイルアンテナは、秒駆動圧電アクチュエータあるいは時分駆動圧電アクチュエータのうち少なくとも一方の圧電アクチュエータの当該計時装置の厚さ方向に垂直な平面上への正射影に対し、前記平面上への正射影の少なくとも一部

が重なる位置、かつ、前記厚さ方向に所定距離離間して配置されている場合の実施形態である。

[000188] 図 1 8 に第 5 実施形態の計時装置の部分断面図を示す。

図 1 8 において、図 1 6 あるいは図 1 7 と同様の部分には同一の符号を付すものとする。

[000189] コイルアンテナ 2 2 4 は、厚さ方向に垂直な平面を仮定し、この平面上への秒駆動圧電アクチュエータ 2 4 1 の正射影に対し、平面上へのコイルアンテナ 2 2 4 の正射影の少なくとも一部が重なる位置、かつ、厚さ方向に所定距離 D 2 離間して配置されている。

10 [000190] このような構成とすることにより、計時装置の小型化を図ることが可能となる。

[000191] さらに第 4 実施形態と同様に、いつでも長波標準電波の受信を行って、時刻修正を行える。さらに、受信動作中に指針駆動を停止させるための制御および回路を設ける必要がなく、制御および回路構成を簡略化することができる。

[000192] 第 4 実施形態および第 5 実施形態の変形例

[000193] 上記説明においては、通信部として長波標準電波を受信する受信装置の場合について説明したが、受信および送信を行う無線通信装置として構成することも可能である。

20 [000194] また、上述した各実施形態においては、秒駆動圧電アクチュエータおよび時分駆動圧電アクチュエータを備えた場合について説明したが、秒針、分針および時針をそれぞれ別個に駆動する 3 個の圧電アクチュエータを設けたり、秒針、分針および時針を全て駆動する 1 個の圧電アクチュエータを設けるように構成することも可能である。

25 [000195] また、上述した各実施形態においては、時刻情報を重畳している長波標準電波を受信するアンテナとしてフェライトアンテナ 2 2 4 を用いているが、時刻情報を重畳している FM 多重放送 (7 6 MHz から 1 0 8 MHz) を受信する場合には、ループアンテナある

いはフェライトアンテナを用いてもよいし、GPS衛星からの時刻情報を重畳している電波（1.5GHz）を受信する場合には、マイクロストリップアンテナあるいはヘリカルアンテナを用いてもよい。

[000196] また、上述した第4実施形態および第5実施形態におい

5 ては、時刻情報を重畳している長波標準電波に基づいて、時分秒の時刻表示を自動的に修正しているが、時分秒の時刻表示に限らず、日付の表示を自動的に修正させてもよい。上述したように長波標準電波には日付情報も含まれているため、時分秒表示駆動用の圧電アクチュエータに加え、カレンダー表示駆動用の圧電アクチュエータを備えた場合
10 合には、長波標準電波に基づいて、日付の表示を自動的に修正させることができる。なお、この場合に、カレンダー表示位置検出用の素子を追加してもよい。

[000197] また、上述した第4実施形態および第5実施形態においては、時刻情報が重畳されている電波として、長波標準電波を受信する構成としていたが、長波標準電波に代えてGPS信号、FLEX-TD
15 包皮機のページャ信号、FM多重信号、CDMA信号などの各種信号を用いるように構成することも可能である。

[000198] 以上の説明のように、第4実施形態あるいは第5実施形態によれば、時表示部の駆動源として圧電アクチュエータを用いているので、通信部がアンテナを介して行う外部の通信装置との間での通信
20 処理に影響を与えることがなく、時表示動作と通信動作とを並行しておこなうことができる。

[000199] これにより、通信動作中に時表示動作を停止させるための制御および回路を設ける必要がなく、制御および回路構成を簡略化
25 することができる。

[000200] 上記に使用された、「前」、「後ろ」、「上」、「下」、「垂直」、「水平」、「斜め」やその他の方向を示す用語は、使用された図面上の方向を指すものである。従って、本発明を説明するために使用された

これらの方向を示す用語は、使用された図面に比して相対的に解釈されるべきである。

5 [000201] 上記に使用された「ほぼ」「約」「概ね」等の、程度を表す用語は、結果的に重大な変化をもたらすには至らないほどの、適度な量の偏差を示すものである。これらの程度を表す用語は、偏差により重大な変化がもたらされるのでない限り、少なくとも±5%程度の誤差を含むものとして解釈されるべきである。

10 [000202] この明細書は、日本特許出願番号 2003-044341 および 2003-094255 の優先権を主張するものである。ここに、日本特許出願番号 2003-044341 および 2003-094255 の開示の全てを、文献の援用により統合する。

15 [000203] 上記実施例は、本発明の実施例の一部であり、上記の開示により、当業者には、請求の範囲において定義された本発明の範囲を超えることなくして上記実施例に種々の変形を加えることが可能であることは明らかである。さらに上記実施例は、本発明を説明するためのものでしかなく、後述の請求の範囲やその均等範囲によって定義されるところの本発明の範囲を限定するものではない。

請求の範囲

1. 発電コイルを有し、運動エネルギーを電磁誘導を利用して電気エネルギーに変換する発電部と、

5 前記電気エネルギーを蓄える蓄電部と、

前記蓄電部の電気エネルギーが供給される圧電アクチュエータと、
前記圧電アクチュエータによって駆動される機械的機構とを有する駆動部と、

を備えたことを特徴とする駆動装置。

10 2. 請求の範囲第1項記載の駆動装置において、

前記発電部は、前記駆動装置の厚さ方向に垂直な平面上への前記圧電アクチュエータの正射影に対し、前記平面上への正射影が重なり合わない位置に配置されている、

ことを特徴とする駆動装置。

15 3. 請求の範囲第1項記載の駆動装置において、

前記発電部は、前記駆動装置の厚さ方向に垂直な平面上への前記圧電アクチュエータの正射影に対し、前記平面上への正射影の少なくとも一部が重なる位置に配置されている、

ことを特徴とする駆動装置。

20 4. 請求の範囲第1項記載の駆動装置において、

構造部材をさらに有し、

前記発電部は前記構造部材の一方の面側に配置され、前記圧電アクチュエータは前記構造部材の他方の面側に配置されている、

ことを特徴とする駆動装置。

25 5. 請求の範囲第1項に記載の駆動装置において、

前記圧電アクチュエータは、板状の圧電素子と前記圧電素子に積層された補強板とを有する振動板と、前記振動板の長手方向端部に設けられた当接部と、前記振動板を固定するための固定部とを備え、

前記当接部は、前記機械的機構に対して、前記圧電素子の振動に伴

う変移によって前記機械的機構を駆動する位置に配置されている、
ことを特徴とする駆動装置。

6. 請求の範囲第1項に記載の駆動装置において、
前記機械的機構は、時情報を表示する時表示部を有している、
5 ことを特徴とする駆動装置。

7. 請求の範囲第6項に記載の駆動装置において、
前記機械的機構はロータをさらに有し、
前記圧電アクチュエータは、縦振動および屈曲振動を合成した楕円
運動により前記ロータを回転駆動するよう構成されている、
10 ことを特徴とする駆動装置。

8. 請求の範囲第7項に記載の駆動装置において、
前記時表示部は、時情報を表示する指針と、前記指針を駆動する指
針駆動アクチュエータとを備えている、
ことを特徴とする駆動装置。

9. 請求の範囲第1項に記載の駆動装置において、
前記機械的機構は、物理量を表示するアナログ指針を有するアナログ
表示機器を含むことを特徴とする駆動装置。

10. アンテナと、
前記アンテナを介して外部の通信装置との間で通信を行う通信部と、
20 前記通信部からの信号に応じて振動する圧電アクチュエータと、前
記圧電アクチュエータにより駆動されかつ時情報を表示する時表示部
を有する機械的機構とを有する駆動部と、
を備えたことを特徴とする計時装置。

11. 請求の範囲第10項記載の計時装置において、
25 前記通信部は、前記アンテナを介して外部から所定の周期で時刻情
報を受信する受信部と、前記受信部により受信された前記時刻情報に
対応する時刻を基準として現時刻情報を順次更新する現時刻カウン
ト部とを備え、

前記機械的機構は、前記現時刻カウンタ部の前記現時刻情報に基づ

いて、時情報を前記時表示部により表示する、
ことを特徴とする計時装置。

1 2. 請求の範囲第 1 0 項に記載の計時装置において、
前記機械的機構はロータをさらに有し、

5 前記圧電アクチュエータは、縦振動および屈曲振動を合成した楕円運動により前記ロータを回転駆動するよう構成されている、
ことを特徴とする計時装置。

1 3. 請求の範囲第 1 0 項に記載の計時装置において、

10 前記圧電アクチュエータは、板状の圧電素子と前記圧電素子に積層された補強板とを有する振動板と、前記振動板の長手方向端部に設けられた当接部と、支持体と、前記振動板を前記支持体に固定する固定部とを備え、

前記当接部は、前記機械的機構に対して、前記圧電素子の振動に伴う変移によって前記ロータを駆動する位置に配置されている、

15 ことを特徴とする計時装置。

1 4. 請求の範囲第 1 0 項に記載の計時装置において、

前記時表示部は、時情報を表示する指針と、前記指針を駆動する指針駆動アクチュエータとを備え、

20 前記アンテナは、前記計時装置の厚さ方向に垂直な平面上への前記指針駆動圧電アクチュエータの正射影に対し、前記平面上への正射影が重なり合わない位置、かつ、前記厚さ方向と垂直な方向に所定距離離れて配置されている、

ことを特徴とする計時装置。

1 5. 請求の範囲第 1 0 項に記載の計時装置において、

25 前記時表示部は、時情報を表示する指針と、前記指針を駆動する指針駆動アクチュエータとを備え、

前記アンテナは、前記計時装置の厚さ方向に垂直な平面上への前記指針駆動圧電アクチュエータの正射影に対し、前記平面上への正射影の少なくとも一部が重なる位置、かつ、前記厚さ方向に所定距離離れ

て配置されている、

ことを特徴とする計時装置。

16. 運動エネルギーを電磁誘導を利用して電気エネルギーに変換するための発電手段と、

5 前記電気エネルギーを蓄えるための蓄電手段と、

前記蓄電手段の電気エネルギーが供給される圧電アクチュエータと、
前記圧電アクチュエータによって駆動される機械的機構とを有する駆動手段と、

を備えたことを特徴とする駆動装置。

10 17. 請求の範囲第16項に記載の駆動装置において、

前記駆動手段は、前記圧電アクチュエータによって駆動されて時表示を行う時表示手段をさらに備えている、

ことを特徴とする駆動装置。

18. 外部の通信装置との間で通信を行う通信手段と、

15 前記通信手段からの信号に応じて振動する圧電アクチュエータ有し、
時情報を表示する時表示手段と、

を備えたことを特徴とする計時装置。

19. アンテナと、制御部と、圧電アクチュエータと、時表示部
を有する機械的機構とを備えた時計装置を準備する準備過程と、

20 前記制御部が前記圧電アクチュエータを駆動し、前記圧電アクチュエータが前記機械的機構に作用して前記時表示部に時表示をさせる時表示過程と、

前記時表示過程と並行して、前記制御部が前記アンテナを介して外部の通信装置との間で通信を行う通信過程と、

25 を含むことを特徴とする計時装置の制御方法。

20. 請求の範囲第19項に記載の制御方法において、

前記通信過程は、前記アンテナを介して外部から所定の周期で時刻情報を受信する受信過程と、前記時刻情報に対応する時刻を基準として現時刻情報を順次更新する現時刻カウント過程とを含み、

前記時表示過程は、前記現時刻カウント過程で得られた前記現時刻情報に基づいて、前記時表示部に前記字表示をさせる、

ことを特徴とする計時装置の制御方法

21. 制御部と、圧電アクチュエータと、時表示部を有する機械的機構を備えた時計装置を準備する準備過程と、
- 5

時刻情報を基準として前記制御部が現時刻情報を順次更新する現時刻カウント過程と、

- 前記制御部が、前記現時刻情報に基づいて、前記圧電アクチュエータにより機械的機構を駆動して、時情報を前記時表示部により表示する時表示過程と、
- 10

を含むことを特徴とする計時装置の制御方法。

要 約 書

計時装置は、発電部と、蓄電部と、駆動部とを備えている。発電部は、発電コイルを有し、運動エネルギーを電磁誘導を利用して電気エネルギーに変換する。蓄電部は、前記電気エネルギーを蓄える。駆動部は、圧電アクチュエータと、機械的機構と、時表示部とを有している。5 圧電アクチュエータは、前記蓄電部の電気エネルギーが供給され、前記通信部からの信号に応じて振動する。機械的機構は、時表示部を有し、前記圧電アクチュエータによって駆動される。